

Влияние разных вариантов скрещивания карпа на жизнестойкость получаемых эмбрионов

Г. И. Пронина

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник,
Всероссийский научно-исследовательский институт
ирригационного рыбоводства (ФГБНУ ВНИИР),
Московская область, Российская Федерация
E-mail: gidrobiont4@yandex.ru

А. Б. Петрушин

кандидат сельскохозяйственных наук, зам. зав. лабораторией
ФГБНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства,
Московская область, Российская Федерация
E-mail: shurapetrushin@yandex.ru

Аннотация

Выявлено, что оптимальным вариантом скрещивания из исследованных пород карпа (продуктивных и иммуноустойчивых) был кросс Порецкий, полученный путем скрещивания самок анишской зеркальной породы и ангелинской (иммуноустойчивой) зеркальной породы. Эмбрионы этого кросса оказались наиболее жизнестойкими как в чашках Петри, так и в аппаратах Вейса. Сеголетки имели высокие приросты, выход годовика был на порядок больше, чем в контроле.

Ключевые слова: карп (*Cyprinus carpio* L.), скрещивание, межпородные гибриды, эмбрионы, жизнестойкость.

Physico-chemical biology: *biotechnology*

The effect of the different crossing options carp on the viability of the resulting embryos

G. I. Pronina

Doctor of Biological Sciences, leading researcher, Federal state
budgetary scientific institution all-Russian scientific
research Institute of irrigation fish farming,
Moscow region, Russian Federation
E-mail: gidrobiont4@yandex.ru

A. B. Petrushin

Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Head of the laboratory,
Federal state budgetary scientific institution all-Russian
scientific research Institute of irrigation fish farming,
Moscow region, Russian Federation
E-mail: shurapetrushin@yandex.ru

Abstract

Optimal variant of crossing of investigated breeds of carp (productive and immunotoxicity) was cross Poretsky, obtained by crossing females breed anessay mirror and angelinsky (immunoresistant) mirror rock. Embryos of this cross were the most viable in Petri dishes and in the apparatus Weiss. Fingerlings had high growth rates, the output of the yearling was an order of magnitude greater than in the control.

Keywords: carp (*Cyprinus carpio* L.), crossing, interbreed the hybrids, the embryo viability.

Введение. Получение товарных кроссов в рыбоводстве – путь повышения эффективности промышленного разведения рыб и селекционной работы. Кросс – это комплекс высокопродуктивных селекционных линий, которые по определенной схеме скрещивания дают потомство, характеризующееся положительным гетерозисом по продуктивным признакам и жизнеспособности [3].

В животноводстве работа по получению кроссов налажена очень хорошо. Она основана на двух-, трех- и четырех-линейном кроссировании.

В частности, выращивание гибридов (радужная х золотая форель) выявило эффект гетерозиса. Гибриды превосходили по скорости роста потомство родительских форм почти в два раза, что сократило время получения товарной продукции форели с 18–24 до 12–14 месяцев [7].

Как отмечено ассоциацией «Росрыбхоз», переход к повсеместному использованию гибридов первого поколения с эффектом гетерозиса, полученных на основе межвидовых, межпопуляционных и межпородных скрещиваний, может стать наиболее простым и действенным методом увеличения объемов производства карпа.

Однако не любые варианты скрещивания дают положительный эффект гетерозиса. Бывают гибриды с ухудшенными продуктивными качествами по сравнению с исходными формами. Работающих механизмов прогнозирования гетерозиса пока не создано.

Снижение затрат при выращивании товарной рыбы обеспечивает промышленное скрещивание, при котором увеличивается скорость роста гибридов и снижаются затраты корма за счет проявления эффекта гетерозиса. Для рыбоводных хозяйств, занимающихся воспроизводством, считалось обязательным иметь в наличии минимум

две линии или отводки, или две неродственные группы (породы). Установлено, что кросс, полученный от скрещивания производителей анишской зеркальной и чувашской чешуйчатой пород карпа в условиях рыбхозов «Карамышевский» и «Киря», по некоторым признакам и свойствам превосходит родительские формы, т. е. отмечен эффект гетерозиса по интенсивности роста и выживаемости молоди в прудах [2].

Рамчато-ропшинские помеси более устойчивы к кислородному голоданию, чем их исходные формы [1]. Украинские помеси получены в результате скрещивания самок украинской рамчатой породы с самцами ропшинского карпа, обладают высоким темпом роста в связи с гетерозисным эффектом. По содержанию гемоглобина, количеству эритроцитов и лейкоцитов в периферической крови различий между помесами и исходными формами не наблюдалось. Отмечены возрастные изменения данных показателей и их зависимость от температуры водной среды.

На одном из этапов селекции карпа украинских пород любеньского внутривидового типа широко применялось получение и выращивание помесей карпа. Оценка рыбы во время облова прудов показала, что помесные карпы превосходят контрольных малочешуйчатых карпов по комплексу признаков. Преимущество помесей карпов сохранялось как по средней массе (7,1%), так и по рыбопродуктивности (13,1%) при меньшей затрате корма на 0,54 кг. После совместной зимовки выход помесных форм был выше на 21,2% при меньшей потере массы на 4,3% по сравнению с малочешуйчатыми. Помесные двухлетки карпа по всем учтенным рыбохозяйственным показателям значительно превзошли малочешуйчатых и существенно не отличались от гибридов карпа и сазана. Кроме того, они оказались более устойчи-

выми к миксоспородиозу и бранхиомикозу. Самая высокая рыбопродуктивность была получена за счёт помесных карпов при наименьших затратах корма. За счёт гетерозисного эффекта их продуктивность была выше на 58,1–63,8%, по сравнению с малочешуйчатыми [10].

Проведенные исследования по оценке результатов скрещивания генетически разнородных линий или пород карпа в рыбоводных хозяйствах 2-й и 5-й зон рыбоводства показали, эффект гетерозиса, проявляющийся в интенсивном росте и усиленных процессах метаболизма, у различных кроссов выражен по-разному. Так, кросс Петровский (гибрид чувашской чешуйчатой и анишской зеркальной пород) опережает по массе другие кроссы, у него происходит интенсивный лейкопоэз и высокая активность щелочной фосфатазы. Ангелинский кросс (гибрид ангелинской зеркальной и ангелинской чешуйчатой краснухоустойчивых пород) характеризуется оптимальным значением потенциалом фагоцитарной активности (по цитохимическому коэффициенту содержания катионного белка в лизосомах нейтрофилов периферической крови) и значительной активностью аланинаминотрансферазы сыворотки крови [8].

Цель настоящей работы – оценить жизнестойкость эмбриональной стадии и физиологические параметры молоди потомства карпа при разных вариантах скрещивания.

Материалы и методы. Исходными породами для скрещивания служили:

1. Анишская зеркальная порода.
2. Чувашская чешуйчатая порода.
3. Ангелинская зеркальная порода.

Анишская зеркальная и Чувашская чешуйчатая породы породы получены путем селекции на продуктивный рост.

Характерной особенностью ангелинской породы карпа является их высокая иммунная устойчивость к возбудителям краснухи: аэромонадам, псевдомонадам, вирусу весенней виремии карпа (ВВП). Порода формировалась путём длительной селекции с помощью отбора на провокационном фоне (авторы: Ю. И. Илясов, В. С. Кирпичников, Л. А. Шарт, Г. Ф. Тихонов). Селекция проводилась без применения лечебных пре-

паратов с полной выбраковкой больных и переболевших рыб. В результате удалось значительно повысить резистентность данной породы карпа [4, 6]. Эффективность селекции была доказана в лабораторных условиях путем заражения возбудителями краснухи карпа и подтверждена в полевых условиях Краснодарского края.

Выявлены особенности молоди ангелинских краснухоустойчивых карпов. Наибольшие различия отмечены у годовиков: несколько позже происходит у них весенняя активация эритропоэза, меньшая доля нейтрофилов и большая – моноцитов в лейкограмме. Для молоди ангелинских карпов характерны невысокие значения СЦК катионного лизосомального белка нейтрофилов (кислороднезависимые механизмы фагоцитоза) и высокий уровень кислородзависимых факторов, выявляемых в спонтанном НСТ-тесте. Для ангелинских карпов характерен высокий уровень белкового обмена, судя по показателям активности АСТ, что согласуется с полученными нами ранее данными других возрастных категорий этих рыб [9].

Производители краснухоустойчивых карпов в отличие от восприимчивых к краснухе рыб обладают более высоким уровнем белкового и углеводного метаболизма, судя по активности ферментов (аспартатаминов-трансферазы, креатининкиназы), содержанию альбумина, лактата и мочевины. У ангелинских карпов интенсивнее происходит гемопоэз. В лейкограмме этих рыб больше доля нейтрофилов, особенно зрелых сегментоядерных форм [12].

Выживаемость икры определяли по проценту живых эмбрионов в чашках Петри (рис. 1) и аппаратах Вейса (рис. 2).

Результаты исследования. Как показали результаты исследования, наилучшими по выживаемости икры в чашках Петри оказались межпородные гибриды с ангелинскими зеркальными производителями (табл. 1).

В аппаратах Вейса наблюдался низкий процент отхода икры экспериментального кросса Порецкий в сравнении с нормативными данными (табл. 2).

Вероятно, сказывается многолетний инбридинг в чистых популяциях чувашского карпа. В результате скрещивания пород

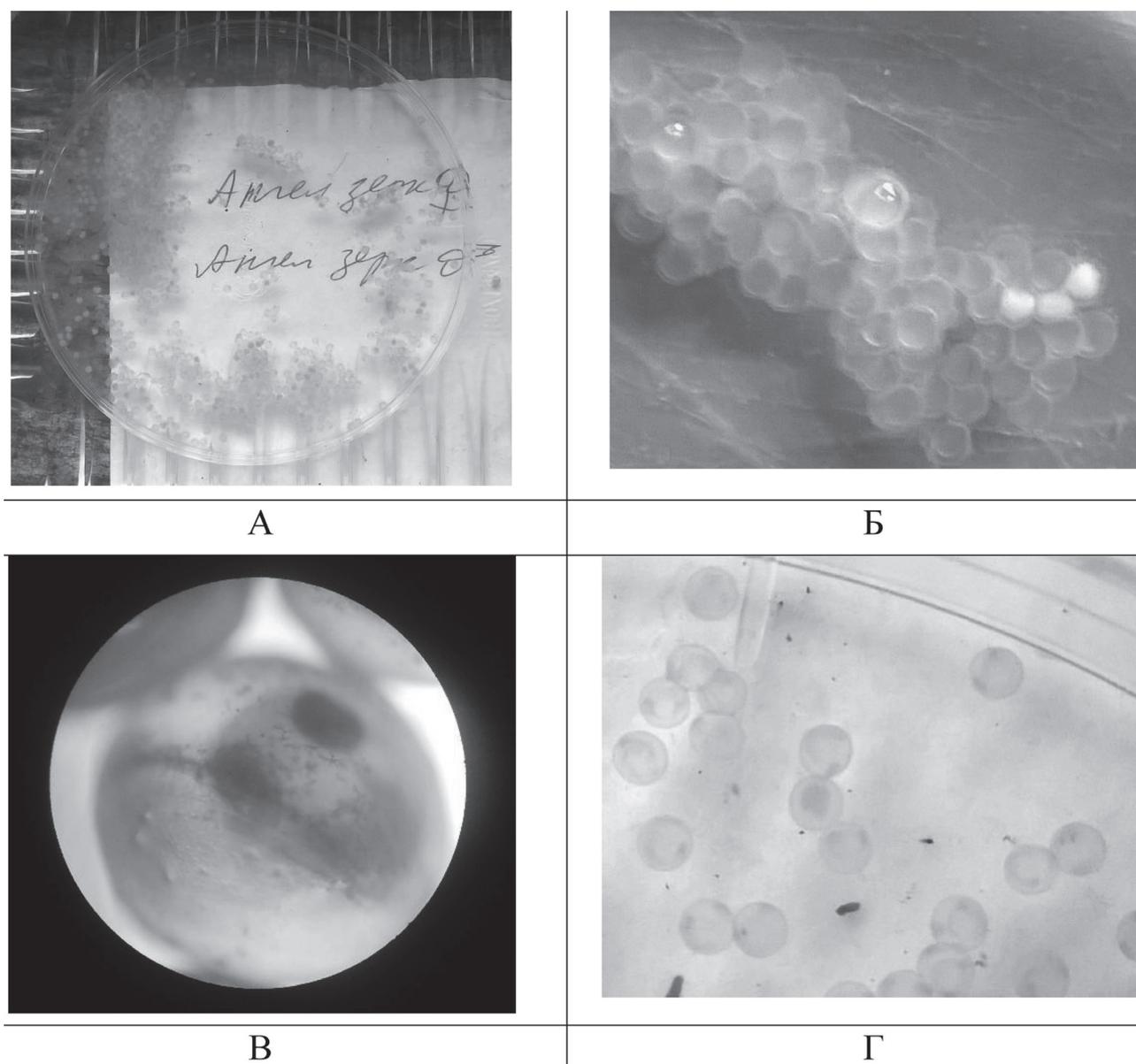


Рис. 1. Инкубация икры в чашках Петри.

- А – вариант скрещивания самца и самки зеркальной ангелинской породы карпа;
 Б – большая доля живой икры после 14 часов инкубации при скрещивании самки местной анишской зеркальной породы с самцом ангелинской зеркальной породы;
 В – микроскопическая картина икры с живым эмбрионом;
 Г – живые эмбрионы в чашках Петри.

Таблица 1

Выживаемость эмбрионов карпа в чашках Петри, %

Время экспозиции	1	2	3	4	5
Через 6 часов	100				
Через 14 часов	99,1	89,5	94,1	73,5	94,3
Через сутки	87,0	88,4	93,6	68,5	85,2
На 2-е сутки	78,4	86,4	84,1	61,2	84,4

Примечание: 1 – анишская зеркальная самка × анишский зеркальный самец; 2 и 3 – анишская зеркальная самка × ангелинский зеркальный самец (кросс Порецкий); 4 – анишская зеркальная самка × чувашский чешуйчатый самец; 5 – ангелинская зеркальная самка × ангелинский зеркальный самец.



Рис. 2. Инкубация икры в аппаратах Вейса

Таблица 2

Выживание икры карпа в аппаратах Вейса (погибшей икры, %)

Время инкубации	анишская зеркальная самка × ангелинский зеркальный самец	ангелинская зеркальная самка × анишский зеркальный самец
6 часов	2,9±0,8	1,3±0,5
36 часов	29,2±3,6	21,4±1,8

местного анишского зеркального карпа и южного краснодарского карпа ангелинской породы проявился эффект гетерозиса.

Кроме того, на выживаемости эмбрионов сказались иммунные качества ангелинской породы.

По размерно-весовым показателям сеголетки потомства карпа оптимального варианта скрещивания: анишская зеркальная самка × ангелинский зеркальный самец (красса порецкий) значительно опережали контрольный кросс чешуйчатый, полученный путем скрещивания чешуйчатой и

зеркальной линий беспородного карпа, выращиваемого в том же хозяйстве (табл. 3).

Значительная масса сеголеток во 2-м пруду богатой естественной кормовой базой пруда, где выращивалась эта рыба. Кроме того, данный факт свидетельствуют о высоком потенциале роста.

Физиологические показатели сеголеток приведены в таблице 4. Для сравнения даны те же параметры одновозрастных сеголеток чешуйчатого красса.

Доля зрелых сегментоядерных форм нейтрофилов (резерв микрофагов) у порецкого

Таблица 3

Размерно-весовые показатели сеголеток карпа

Показатели	Кресс чешуйчатый	Кресс порецкий	
		Пруд 1	Пруд 2
Масса тела, г	27,9±1,4	30,4±3,1	410,8±21,3
Длина тела, см	9,9±0,8	9,9±0,4	23,5±0,4

Таблица 4

Гематологические и цитохимические показатели сеголеток карпа

Показатели	Кресс чешуйчатый	Кресс порецкий
Эритропоэз, %		
Гемоцитобласты, эритробласты	0,8±0,2	0,1±0,1
Нормобласты	2,5±0,4	3,4±0,5
Базофильные эритроциты	10,9±2,2	12,6±1,6
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	77,3±2,7	79,4±2,1
Лейкоцитарная формула, %		
Миелобласты	0,13±0,08	–
Промиелоциты	0,2±0,1	0,1±0,1
Миелоциты	2,2±0,2	3,3±0,6
Метамиелоциты	1,7±0,2	2,8±0,5
Палочкоядерные нейтрофилы	1,4±0,3	1,5±0,5
Сегментоядерные	1,0±0,3	2,5±0,5*
Всего нейтрофилов	2,4±0,5	4,0±0,4*
Эозинофилы	0,2±0,2	0,3±0,1
Базофилы	0,2±0,2	–
Моноциты	2,6±0,5	2,0±0,4
Лимфоциты	93,3±0,7	89,6±1,1*
Фагоцитарная активность		
СЦК	1,74±0,02	1,87±0,05*

кресса достоверно больше, чем у чешуйчатого за счет лимфоцитов. Фагоцитарная активность этих клеток выше. У порецкого кресса отмечено высокое содержание лизосомального катионного белка в нейтрофи-

лах, что свидетельствует о высоком потенциале фагоцитарной активности.

По всем исследуемым биохимическим показателям достоверных различий между группами не зарегистрировано (табл. 5).

Таблица 5

Биохимические показатели сеголеток карпа

Показатели	Кресс чешуйчатый	Кресс порецкий
1	2	3
АЛТ, ед/л	38,8±12,8	37,3±7,8
АСТ, ед/л	23,5±8,8	21,2±5,1
Глюкоза, ммоль/л	5,6±0,6	5,2±0,5

1	2	3
КК, ед/л	1906±577	2489±355
Креатинин, мкмоль/л	27,4±6,8	17,5±4,8
ЛДГ, ед/л	1587±300	1505±238
Лактатат, мг/дл	119,5±23,2	113,2±4,9
Мочевая кислота, мг/дл	520,4±116,9	428,6±58,5
ЩФ, ед/л	74,7±39,1	54,0±23,2
Альбумин, г/дл	12,9±0,6	11,2±1,0
Мочевина, мг/дл	66,7±10,2	44,4±15,5
Общий белок, г/л	29,8±4,3	21,4±3,2
Панкреатическая амилаза, ед/л	8,8±4,3	27,6±8,8
Триглицериды, мг/дл	146,7±13,1	126,3±27,9
Холестерин, мг/дл	153,4±22,7	112,3±14,8

Этот новый товарный кросс карпа порецкий, полученный в результате скрещивания самок анишской зеркальной породы и самцов иммуноустойчивых рыб ангелинской зеркальной породы внедрен в рыбоводном хозяйстве ООО «Кирия». Кросс отличается высокими продуктивными качествами. Выход годовика в 2017 году составил 385 кг/га, что на 90 кг/га выше контроля. Было посажено 1,5 млн личинки, выловлено в мае 150 тыс. голов – 4999 кг. Средняя масса годовика 33,3 г. Площадь пруда 13 га.

В сравнении из контрольного пруда площадью 10,5 га было выловлено 3101 кг годовика: 295 кг/га. Было посажено 1 млн личинки, выловлено в мае 150 тыс. голов. Средняя масса рыб 20,6 г.

Таким образом, получение устойчивого положительного эффекта гетерозиса при скрещивании двух пород карпа: самок анишской зеркальной и самцов ангелинской зеркальной, открывает широкие перспективы использования кросса порецкий в рыбоводных хозяйствах Среднего Поволжья.

Литература

1. *Алексеев А. А.* Некоторые эколого-физиологические особенности украинских рамчато-ропшинских помесных карпов и их исходных форм // Рыбное хозяйство. Киев: Урожай, 1981. Вып. 32. С. 3–8.
2. *Власов В. А., Маслова Н. И.* Гетерозис в рыбоводстве // Известия ТСХА, 2015. Вып. 4. С. 82–93.
3. *Завертяев Б. П.* Краткий словарь селекционно-генетических терминов в животноводстве. М.: Россельхозиздат, 1983. 108 с.
4. *Илясов Ю. И.* Селекция рыб на повышение устойчивости к заболеваниям // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: Сб. науч.тр. Вып.78. М.: Изд-во ВНИРО, 2002. С. 125–134.
5. *Катасонов В. Я., Поддубная А. В., Деметьев В. Н., Демкина Н. В.* Основные итоги селекции среднерусского карпа // Вопросы генетики, селекции и племенного дела в рыбоводстве. Сб. научн. тр. ВНИ-ИПРХ. М.: ВНИРО, 2001. Вып. 76. С. 39–48.
6. *Кирпичников В. С.* Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987. 520 с.
7. *Маслобойщикова В. В.* Продуктивные качества производителей двух форм форели и их потомства, выращенных на теплых сбросных водах АЭС. Дисс. канд. сельскохоз. наук. М., 2016. 160 с.
8. *Пронина Г. И.* Сравнительная физиологическая оценка кроссов карпа разного происхождения // Аквакультура центральной и восточной Европы: настоящее и будущее. II съезд НАСЭЕ (Сети Центров по аквакультуре в Центральной и Восточной Европе) и семинар о роли аквакультуры в развитии села. Кишинев: Pontos, 2011. С. 211–218.
9. *Пронина Г. И., Микряков Д. В., Силкина Н. И.* Сравнительная физиолого-иму-

- нологическая оценка различных кроссов карпа // Проблемы биологии продуктивных животных. 2015. № 2. С. 41–46.
10. Томиленко В. Г., Сярый Б. Г. Селекция карпа украинских пород любеньского внутривидового типа // Селекция рыб: Сборник ВАСХНИЛ. М.: Агропромиздат, 1989. С. 163–179.
 11. Bialowas H., Irnazarow I., Pruszyński T., Gaj C. The effect of heterosis in inter-line crossing of common carp // Arch. Rybactwa pol. 1997. Vol. 5, fasc. 1. P. 13–20.
 12. Pronina G. I. Physiological and immunological features of males and females of the immunologically resistant carp breed (*Cyprinus carpio* L.) // AACL Bioflux. 2017. Volume 10. Issue 2. P. 335–340.
- ### References
1. Alexeenko A. A. (1981) Some ecological and physiological peculiarities of the Ukrainian roncato-ropshinsky crossbred carp and their original forms. *Fish farm*, vol. 32, pp. 3–8.
 2. Vlasov V. A., Maslova N. I. (2015) Heterosis in fish culture. *News of TSKHA*, vol. 4, pp. 82–93.
 3. Zavertyaev B. P. (1983) Concise dictionary of plant breeding and genetics in animal husbandry terms, 108 p.
 4. Плысов Ю. И. (2002) Breeding of fish to increase their resistance to diseases. *Actual problems of freshwater aquaculture*, vol. 78, pp. 125–134.
 5. Katasonov V. Ya., Poddubnaya A. V., Dementev V. N., Demkina N. V. (2001) Main results of the Central Russian carp selection. *Genetics, selection and breeding in fish farming*, vol. 76, pp. 39–48.
 6. Kirpichnikov V. S. (1987) Genetics and breeding of fish, 520 p.
 7. Maslobovshikov V. (2016) Productive qualities of the producers of the two forms of trout and their progeny, grown in warm waste waters of nuclear power plants, 160 p.
 8. Pronina G. I. (2011) Comparative physiological evaluation of crosses of common carp of different origin. *Aquaculture in Central and Eastern Europe: present and future. II Congress of NACEE (Network of aquaculture Centres in Central and Eastern Europe) seminar on the role of aquaculture in rural development*, pp. 211–218.
 9. Pronina G. I., Mitrakov D. V., Silkina N. I. (2015) Comparative physiological and immunological evaluation of various breeds of carp. *Problems of biology productive animals*, no. 2, pp. 41–46.
 10. Томиленко В. Г., Сярый Б. Г. (1989) Селекция украинских карповых пород внутривидового типа дубенского. *Breeding fish: the Collection of agricultural Sciences*, pp. 163–179.